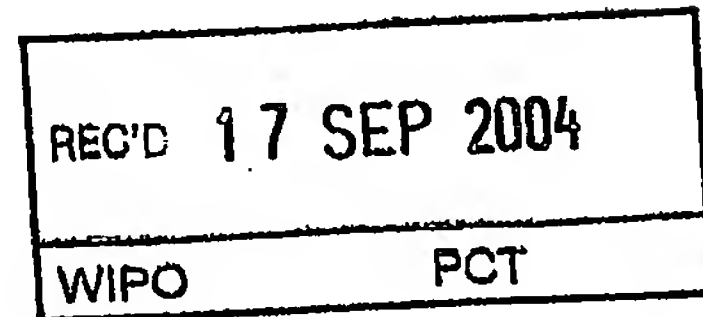


BUNDESREPUBLIK DEUTSCHLAND**Prioritätsbescheinigung über die Einreichung
einer Patentanmeldung**

Aktenzeichen: 103 35 259.7
Anmeldetag: 01. August 2003
Anmelder/Inhaber: DaimlerChrysler AG,
70567 Stuttgart/DE
Bezeichnung: Verfahren zum Betreiben eines Antriebssystems
IPC: B 60 K 41/04

Die angehefteten Stücke sind eine richtige und genaue Wiedergabe der ursprünglichen Unterlagen dieser Patentanmeldung.

München, den 05. August 2004
Deutsches Patent- und Markenamt
Der Präsident
Im Auftrag

Kahle

PRIORITY DOCUMENT
SUBMITTED OR TRANSMITTED IN
COMPLIANCE WITH
RULE 17.1(a) OR (b)

DaimlerChrysler AG

Dr. Fischer

30.07.2003

Verfahren zum Betreiben eines Antriebssystems

- Die Erfindung betrifft ein Verfahren zum Betreiben eines Antriebssystems für ein Kraftfahrzeug umfassend einen Verbrennungsmotor und eine elektrische Maschine, wobei eine Triebwelle des Verbrennungsmotors durch die elektrische Maschine beschleunigt werden kann.
- 10 Aus der Patentschrift EP 0 876 554 B1 ist ein Starter/Generator für einen Verbrennungsmotor eines Kraftfahrzeuges bekannt, der eine elektrische Drehfeldmaschine umfasst, welche die Starter- und Generatorfunktion ausübt. Weiterhin kann die elektrische Maschine ein Beschleunigen und/oder Bremsen der
- 15 Triebwelle des Verbrennungsmotors herbeiführen oder unterstützen, insbesondere um ein Fahrzeug zu beschleunigen bzw. abzubremsen und/oder um im Rahmen einer Anti-Schlupf-Regelung durch Bremsen des Verbrennungsmotors bzw. wenigstens eines Antriebsrades den Schlupf eines Antriebsrades zu verhindern.
- 20 Außerdem kann die elektrische Maschine zur Verringerung von Drehungleichförmigkeiten der Triebwelle eingesetzt werden, indem sie ein schnell alternierendes gegenphasiges Drehmoment zu Kompensationszwecken erzeugt.
- 25 Bei kleinvolumigen Verbrennungsmotoren im Automobilbereich wird die aus dem reduzierten Hubvolumen resultierende Drehmomentabnahme häufig durch Aufladung, insbesondere mittels eines Abgasturboladers, kompensiert. Bei einem Abgasturbolader

dreht mit zunehmendem Abgasstrom die Turbine höher. Dies hat eine Erhöhung des Ladedruckes, d. h. des Druckes, mit dem Luft in den Brennraum des Verbrennungsmotors geschoben wird, zur Folge. Die Wirkung des Abgasturboladers ist aber bei tiefen Motordrehzahlen und Teillast durch die große Abgasspanne bzw. die niedrige Geschwindigkeit des Abgasstroms eingeschränkt. Daraus resultiert eine Anfahrschwäche insbesondere hubraumkleiner Verbrennungsmotoren (sogenanntes „Turboloch“). Der Einsatz von variabler Turbinengeometrie ist beim Ottomotor mit seinen hohen Abgastemperaturen, geometrischer Verbrennung schwer zu realisieren, zudem lässt sich dadurch das Anfahrmoment nur unwesentlich erhöhen. Lösungen mit elektrisch unterstützten Aufladesystemen bzw. elektrisch unterstütztem Abgasturbolader erfordern einen großen technischen Aufwand.

Insbesondere i. V. m. automatisierten Kupplungssystemen entstehen durch den geringen Wirkungsgrad des Abgasturboladers bei niedrigen Drehzahl erhebliche Totzeiten beim Anfahren des Fahrzeuges und bei Schaltvorgängen bis die Kupplung schließen kann. Hierbei wird davon ausgegangen, dass wie allgemein üblich ein Steuergerät, insbesondere ein Motor- und/oder Getriebesteuergerät, vorgesehen ist, welches die Motordrehzahl überwacht und ein vollständiges Schließen der Kupplung erst dann zulässt, wenn die Drehzahl einen bestimmten Grenzwert überschritten hat und auf diese Weise ein so genanntes „Abwürgen“ des Verbrennungsmotors nach dem Schließen der Kupplung nicht erfolgen kann. Um ein Abwürgen des Verbrennungsmotors zu verhindern, wird die Kupplung üblicherweise so lange schlupfend betrieben, bis die Drehzahl des Verbrennungsmotors einen genügend hohen Wert erreicht hat.

Es ist Aufgabe der Erfindung, ein Verfahren zum Betreiben eines Antriebssystems für ein Kraftfahrzeug zu schaffen, wel-

ches zu kurzen Kupplungsschließzeiten insbesondere im niedrigen Drehzahlbereich führt.

Die Aufgabe wird durch ein Verfahren mit den Merkmale des Anspruchs 1 gelöst.

Das erfindungsgemäße Verfahren zeichnet sich dadurch aus, dass bei einer Einleitung eines Hochschaltvorgangs bzw. bei einem Hochschaltvorgang eine Leerlaufdrehzahl der Triebwelle durch die elektrische Maschine angehoben wird.

Als elektrische Maschine wird vorzugsweise ein bereits im Kraftfahrzeug vorgesehener Starter/Generator bzw. Motor/Generator, welcher insbesondere für den Stopp-/Start-Betrieb eingesetzt werden kann, verwendet. Die elektrische Maschine kann die Triebwelle über einen hierfür vorgesehenen Riemen antreiben. Sie kann aber auch direkt auf der Triebwelle angeordnet sein (so genannte integrierte Anordnung). Vorzugsweise wird eine elektrische Drehfeldmaschine, insbesondere eine Synchronmaschine, eine Asynchronmaschine oder eine Reluktanzmaschine eingesetzt.

Durch die unterstützende Beschleunigung der Triebwelle mittels der elektrischen Maschine kann eine Kupplung früher geschlossen werden, ohne dass ein „Abwürgen“ des Verbrennungsmotors erfolgt, da dank der zusätzlichen Beschleunigung die Drehzahl der Triebwelle früher die eingangs beschriebene Grenzdrehzahl der Triebwelle für das Schließen der Kupplung überschreitet. Eine Steuereinheit braucht somit die Kupplung weniger lange im Schlupfbetrieb zu halten als beim Betrieb ohne Leerlaufdrehzahlanhebung durch die elektrische Maschine. Ein Schließen der Kupplung kann entsprechend früher zulassen werden.

Vorteilhafterweise lassen sich daher die Kupplungsschließzeiten beim Anfahren und beim Schalten sowohl mit manuell betriebenen als auch mit automatisierten Kupplungs- und Schaltsystemen verkürzen. Dadurch lässt sich ein schnelleres und
5 komfortableres Anfahr- und Schaltverhalten erreichen.

Das erfindungsgemäße Verfahren kann vorteilhafterweise zum Ausgleich des so genannten, eingangs beschriebenen „Turbo-
10 lochs“, welches seine Ursache in dem geringen Wirkungsgrad einer Abgasturboaufladung bei niedrigen Drehzahlen hat, eingesetzt werden. Das erfindungsgemäße Verfahren kann jedoch auch bei höheren Drehzahlen eingesetzt werden.

Weitere vorteilhafte Ausgestaltungen der Erfindung ergeben
15 sich aus den Unteransprüchen und den anhand der Zeichnung nachfolgend dargestellten Ausführungsbeispielen. Dabei zeigen:

Fig. 1 eine unmaßstäblich-schematische Darstellung eines An-
20 triebssystems und

Fig. 2 eine beispielhafte graphische Darstellung der sich
mit und ohne Beschleunigungsunterstützung durch die
elektrische Maschine ergebenden Verläufe fahrzeugre-
25 levanter Größen über der Zeit.

Figur 1 zeigt ein Antriebssystem für ein Kraftfahrzeug, welches einen Verbrennungsmotor 1 und eine elektrische Maschine 6 umfasst. Dem Verbrennungsmotor 1 ist eine Triebwelle bzw.
30 Kurbelwelle 4 zugeordnet, welche über eine Kupplung 3 mit einer Getriebewelle 5 eines Getriebes 2 verbindbar ist. Die elektrische Maschine 6 ist vorzugsweise an einem nicht näher bezeichneten Motorgehäuse angeordnet und kann die Triebwelle 4 des Verbrennungsmotors 1 über einen Riemen 7 antreiben. Zu-

sätzlich zum Verbrennungsmotor 1 kann somit die elektrische Maschine 6 die Triebwelle 4 in Rotationsbewegung versetzen bzw. beschleunigen und/oder abbremsen. Die elektrische Maschine 6 wird vorzugsweise über eine nicht dargestellte Leistungselektronikeinheit, welche einen Umrichter bzw. einer Wechselrichter umfasst, und eine nicht dargestellte Steuereinheit mit elektrischer Energie versorgt und angesteuert. Bei der Steuereinheit kann es sich um ein separates Steuergerät handeln. Die Steuereinheit kann aber auch in ein bereits vorhandenes Steuergerät des Antriebssystems, beispielsweise ein Motorsteuergerät und/oder ein Getriebesteuergerät, integriert sein.

Wird für einen Schaltvorgang die Kupplung 3 geöffnet, so wird diese vorzugsweise erst dann wieder geschlossen, wenn die (Leerlauf-)Drehzahl der Triebwelle 4 einen ausreichenden Wert erreicht hat, so dass nach dem Schließen der Kupplung 3 die Triebwelle 4 nicht auf einen Wert abgebremst wird, bei dem ein so genanntes „Abwürgen“ des Verbrennungsmotors 1 erfolgen könnte. Mittels einer weiteren, nicht dargestellten Steuereinheit wird daher üblicherweise sichergestellt, dass die Kupplung 3 solange schlupfend betrieben wird, bis die Drehzahl der Triebwelle 4 einen ausreichend hohen Wert erreicht hat, bei dem ein „Abwürgen“ des Verbrennungsmotors 1 nach dem Schließen der Kupplung 3 nicht erfolgen kann. Bei dieser weiteren Steuereinheit kann es sich um ein separates Steuergerät handeln. Die weitere Steuereinheit kann aber auch in ein bereits vorhandenes Steuergerät des Antriebssystems, beispielsweise ein Motorsteuergerät und/oder ein Getriebesteuergerät und/oder ein Steuergerät zum Ansteuern der elektrischen Maschine, integriert sein.

Bei dem erfindungsgemäßen Verfahren wird die Leerlaufdrehzahl der Triebwelle 4 mittels der elektrischen Maschine 6 bei der

Einleitung eines Hochschaltvorgangs bzw. bei einem Hochschaltvorgang auf einem Wert angehoben, der ein „Abwürgen“ des Verbrennungsmotors 1 nach dem Schließen der Kupplung 3 verhindert.

5

Insbesondere wenn ein nicht dargestellter Abgasturbolader zur Erhöhung des Ladedruckes eingesetzt wird, welcher bei niedriger Drehzahlen einen geringen Wirkungsgrad aufweist und somit in diesem Drehzahlbereich nur wenig zur Erhöhung der Drehzahl/des Drehmoments beitragen kann, kann durch das erfindungsgemäße Verfahren die Leerlaufdrehzahl angehoben und somit ein geringer Wirkungsgrad des Turboladers bei niedrigen Drehzahlen kompensiert werden.

10

15 Figur 2 zeigt beispielhaft Kurvenverläufe der Drehzahl der Triebwelle und einer Fahrzeuggeschwindigkeit über der Zeit, die sich mit und ohne Beschleunigungsunterstützung durch die elektrische Maschine einstellen. Die Zeit ist auf der Abzisse aufgetragen. Die Drehzahl ist auf der linken Ordinate und die
20 Fahrzeuggeschwindigkeit ist auf der rechten Ordinate aufgetragen. Die Kurvenverläufe f_1 und f_2 sind Kurvenverläufe der Drehzahl, wobei sich der Drehzahlverlauf f_1 bei Beschleunigungsunterstützung durch die elektrische Maschine und der Drehzahlverlauf f_2 ohne Beschleunigungsunterstützung durch
25 die elektrische Maschine 6 ergibt.

Die Kurvenverläufe f_3 und f_4 sind Kurvenverläufe der Fahrzeuggeschwindigkeit, wobei sich der Geschwindigkeitsverlauf f_3 bei Beschleunigungsunterstützung durch die elektrische Maschine und der Beschleunigungsverlauf f_4 ohne Beschleunigungsunterstützung durch die elektrische Maschine ergibt. Bei
30 0 Sekunden wird das Bremspedal gelöst. Zum Zeitpunkt t_1 wird Vollgas gegeben. Wird eine elektrische Maschine zur Antriebs-

unterstützung eingesetzt, so erfolgt diese elektrische Unterstützung ab dem Zeitpunkt t_1 .

5 Bis zum Zeitpunkt t_1 weisen die Drehzahlverläufe f_1 und f_2 ein ähnliches, nahezu konstantes Verhalten auf. Während jedoch der durch die Antriebsunterstützung der elektrischen Maschine bewirkte Drehzahlverlauf f_1 bereits zum Zeitpunkt t_1 ansteigt, erfolgt der Anstieg des Drehzahlverlaufs f_2 erst ca. 0,08 Sekunden später.

10

Entsprechend fährt das Kraftfahrzeug bei einer Antriebsunterstützung durch die elektrische Maschine bereits zum Zeitpunkt t_2 (siehe Geschwindigkeitsverlauf f_3) an, während das Kraftfahrzeug ohne Antriebsunterstützung durch die elektrische Maschine erst bei einem Zeitpunkt t_3 anfährt (siehe Geschwindigkeitsverlauf f_3), wobei t_2 kleiner als t_3 ist. Gemäß den Geschwindigkeitsverläufen f_3 und f_4 erreicht das Kraftfahrzeug mit Antriebsunterstützung durch die elektrische Maschine zu einem früheren Zeitpunkt eine höhere Geschwindigkeit als das Kraftfahrzeug ohne Antriebsunterstützung durch die elektrische Maschine.

15

20

DaimlerChrysler AG

Dr. Fischer

30.07.2003

Patentansprüche

- 5 1. Verfahren zum Betreiben eines Antriebssystems für ein Kraftfahrzeug umfassend einen Verbrennungsmotor (1) und eine elektrische Maschine (6), wobei eine Triebwelle (4) des Verbrennungsmotors durch die elektrische Maschine (6) beschleunigt werden kann,
d a d u r c h g e k e n n z e i c h n e t ,
10 dass bei einem Hochschaltvorgang und/oder bei einer Einleitung eines Hochschaltvorganges eine Leerlaufdrehzahl der Triebwelle (4) durch die elektrische Maschine (6) angehoben wird.
- 15 2. Verfahren nach Anspruch 1,
d a d u r c h g e k e n n z e i c h n e t ,
dass die elektrische Maschine (6) den Verbrennungsmotor (1) über einen Riemen (7) antreibt.
- 20 3. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 oder 2,
d a d u r c h g e k e n n z e i c h n e t ,
dass ein Abgasturbolader zur Erhöhung des Ladedrucks eingesetzt wird und dass mit dem Anheben der Leerlaufdrehzahl ein geringer Wirkungsgrad des Turboladers bei nied-
25 rigen Drehzahlen kompensiert wird.

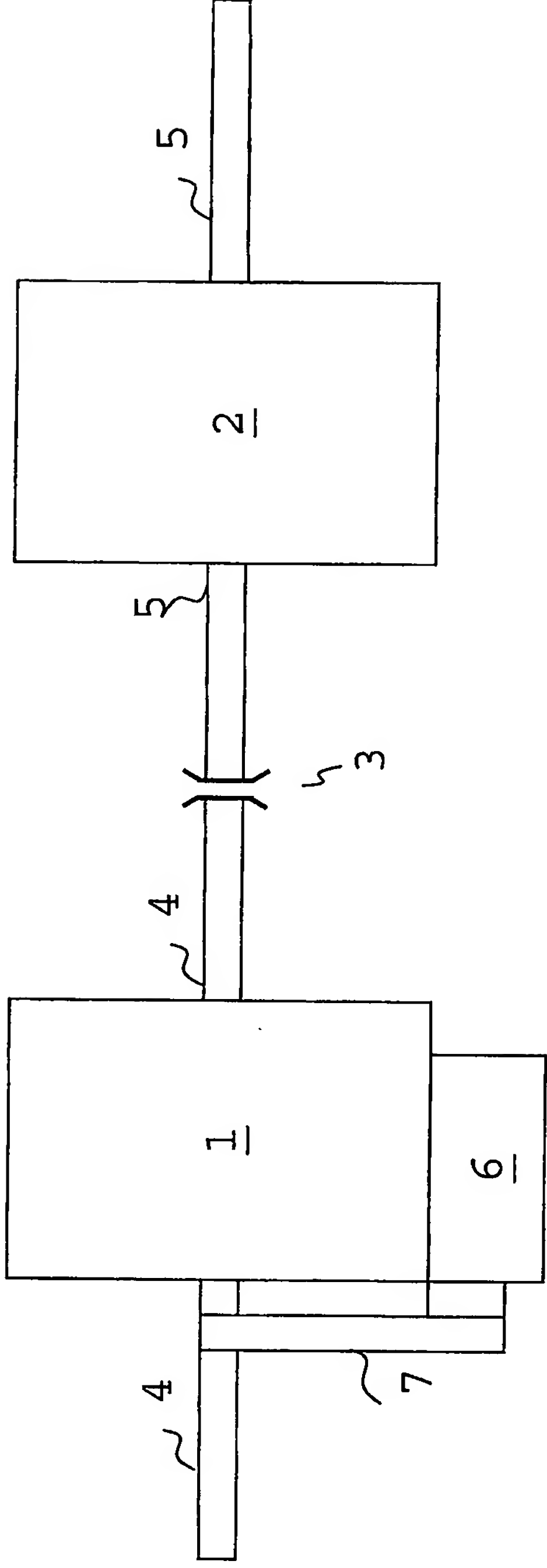


Fig. 1

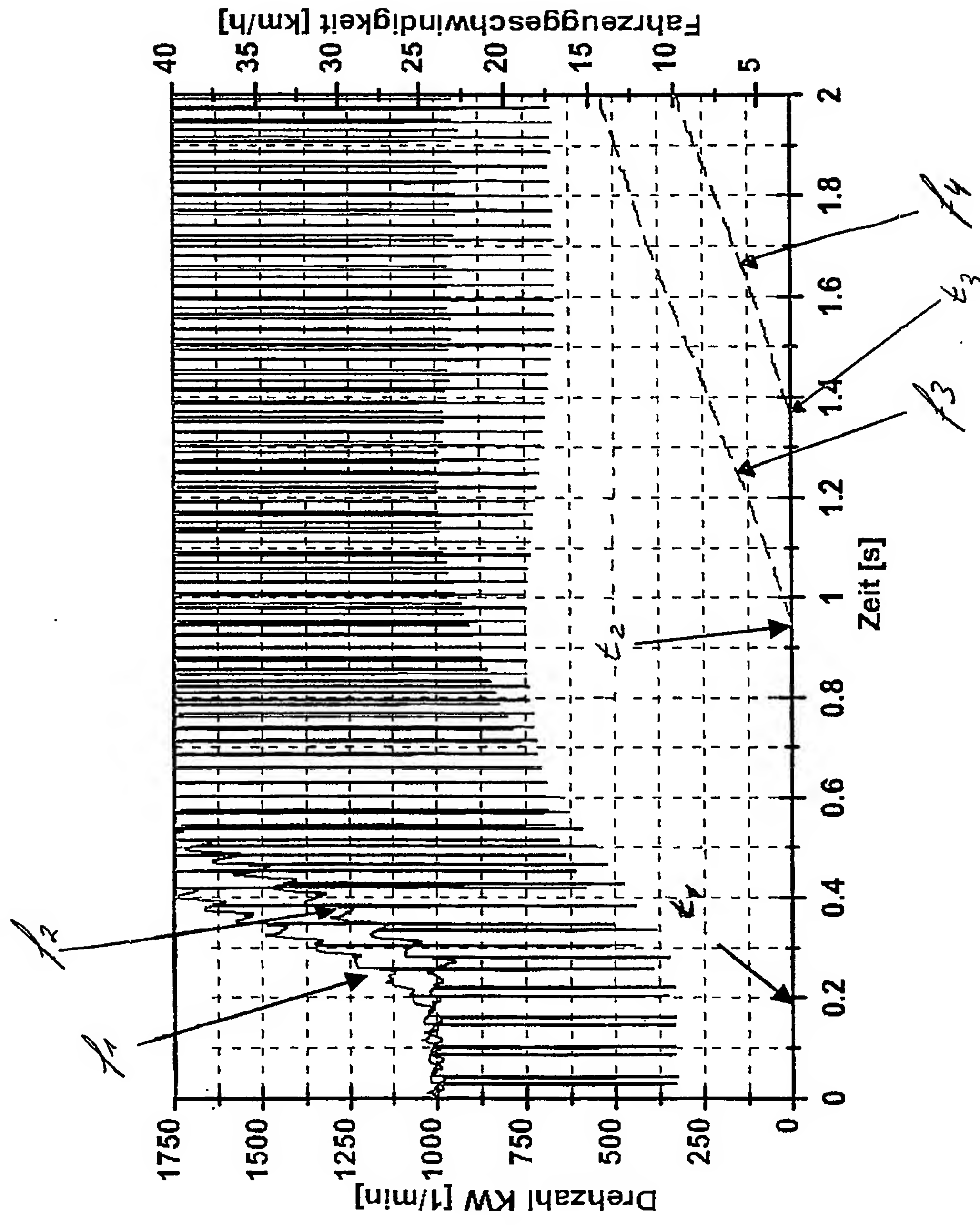


Fig. 2

DaimlerChrysler AG

Dr. Fischer

30.07.2003

Zusammenfassung

Die Erfindung betrifft ein Verfahren zum Betreiben eines An-
triebssystems für ein Kraftfahrzeug umfassend einen Verbren-
nungsmotor (1) und eine elektrische Maschine (6), wobei eine
Triebwelle (4) des Verbrennungsmotors durch die elektrische
Maschine (6) beschleunigt werden kann, und bei einem Hoch-
schaltvorgang und/oder bei einer Einleitung eines Hochschalt-
vorganges eine Leerlaufdrehzahl der Triebwelle (4) durch die
elektrische Maschine (6) angehoben wird. Wird ein Turbolader
zur Erhöhung des Ladedrucks eingesetzt, so kann ein geringer
Wirkungsgrad des Turboladers bei niedrigen Drehzahlen mit dem
Anheben der Leerlaufdrehzahl durch die elektrische Maschine
kompensiert werden.

(Fig. 2)

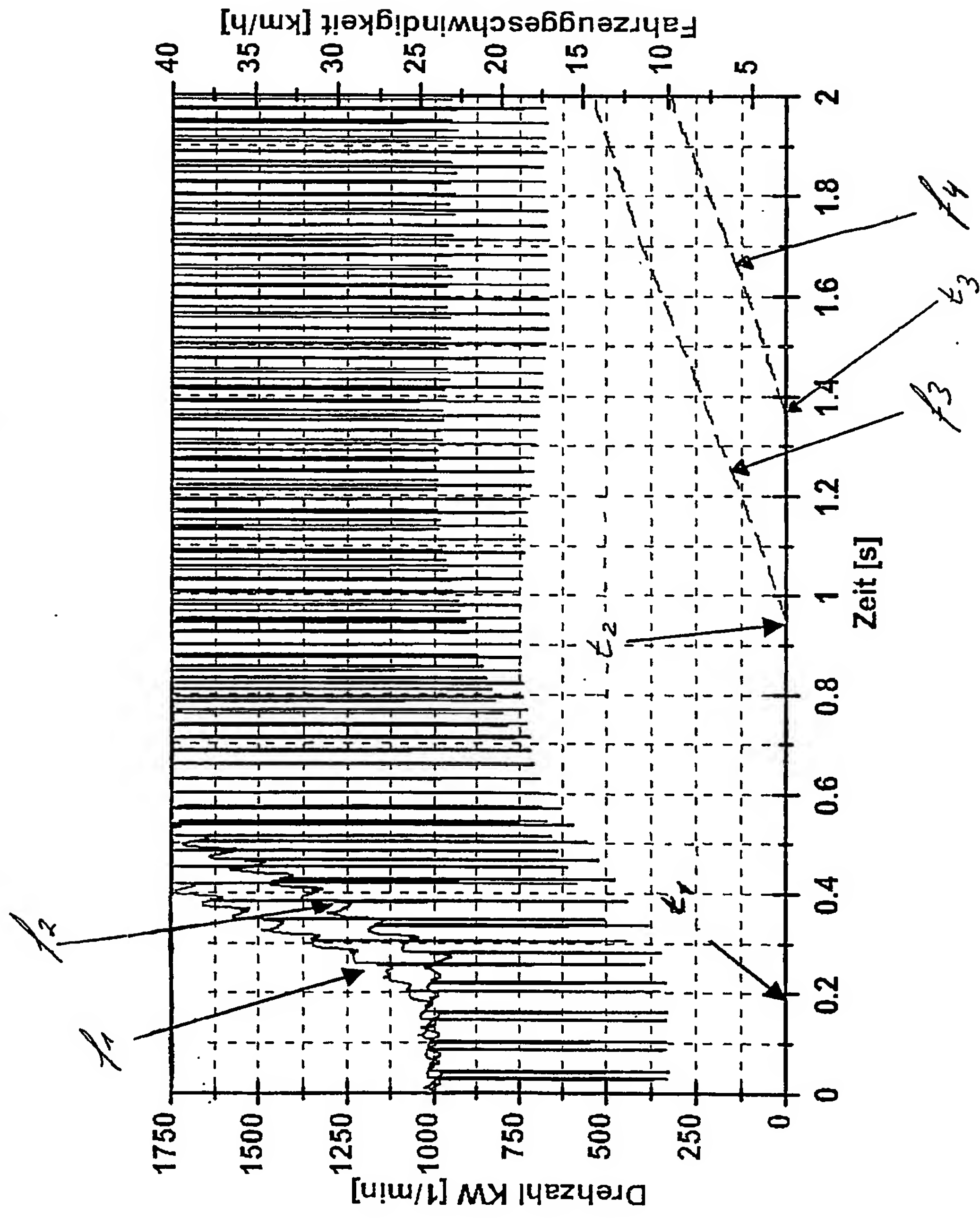


Fig. 2